

# **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИФфуЗИОННОГО ЦИНКОВАНИЯ РЕЗЬБОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ МУФТ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ ДЛЯ ДОБЫЧИ НЕФТИ**

**Чижов И. А.**

*профессор, д.т.н. Березовская В. В.*

Уральский государственный технический университет – УПИ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург

[chizh@pervouralsk.ru](mailto:chizh@pervouralsk.ru)

Мировой финансовый кризис затронул реальный сектор экономики РФ, в том числе и трубную промышленность: сокращаются заказы, производство и штаты. Но до полной остановки трубным предприятиям не даст прийти их основной потребитель – топливно-энергетический комплекс (ТЭК). Очевидно, что тяжелее всего предприятиям второго эшелона, специализирующимся на трубах строительного сортамента.

В 2009 году, несмотря на мировой кризис, продолжились работы по поиску новых нефтяных и газовых месторождений и бурению скважин. Наиболее интенсивное бурение ведут «Сургутнефтегаз», «Лукойл», «Газпром» и «Роснефть». К настоящему времени разведанность месторождений нефти европейских регионов России и Западной Сибири достигает 65-70%, в то время как в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке только 6-8%, а шельфы морей разведаны лишь на 1%. Но именно на эти труднодоступные регионы приходится 46% перспективных и 50% прогнозных ресурсов нефти. При этом ужесточаются требования к трубной продукции нефтяного сортамента по прочности, коррозионной стойкости, хладостойкости, сроку службы, в частности для насосно-компрессорных труб (НКТ).

Поэтому реализуемый ОАО «Первоуральский новотрубный завод» проект «Финишный центр» направлен на создание новых мощностей по производству труб нефтяного сортамента: НКТ, в том числе повышенных групп прочности, с высаженными концами, обсадных труб и нефтегазопроводных труб повышенной эксплуатационной надёжности в коррозионно-хладостойком исполнении. В результате реализации данного проекта мощности ОАО «ПНТЗ» по выпуску труб нефтяного сортамента будут увеличены на 120 тыс. т. в год с одновременным повышением рейтинга продукции завода на рынках сбыта.

Радикальным шагом вперёд в части решения проблемы выпуска НКТ повышенной эксплуатационной надёжности является внедрение и освоение на предприятии технологии термодиффузионного цинкования муфт для труб данного назначения.

По существующей статистике в 50-70 % случаев причиной отказа колонн НКТ в условиях нефтедобычи является разрушение резьбового соединения «труба-муфта» (рис. 1).

Решение проблемы повышения надёжности резьбового соединения позволяет существенно снизить аварийность при работе колонн НКТ.

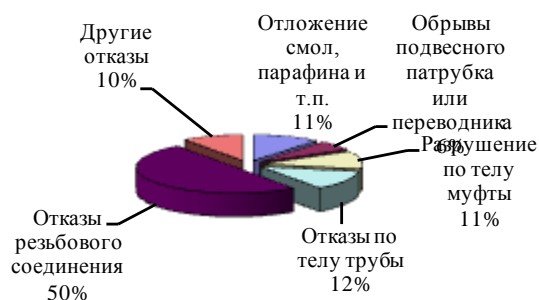


Рис. 1. Распределение отказов НКТ по видам

На протяжении многих лет в цехе № 4 ОАО «Первоуральский новотрубный завод» защита резьбовой поверхности муфт НКТ осуществляется посредством нанесения на неё фосфатного покрытия, что соответствует требованиям отечественных и международных стандартов. Технология фосфатирования в настоящее время отработана, характеризуется несложностью технологического процесса, а существующий уровень оборудования делает ее нетрудоёмким и достаточно производительным процессом. В тоже время, толщина осаждаемого фосфатного слоя не превышает 12 мкм. Варьирование толщины в пределах действующей технологии невозможно. Обладая свойствами твердой смазки, покрытие при этом отличается низкой твердостью и износостойкостью. Полный износ покрытия на отдельных витках резьбы происходит уже после первого цикла «свинчивание-развинчивание» резьбовой пары «труба-муфта», а после пяти циклов покрытие отсутствует на всех витках резьбы. По данным нефтяных компаний, количество спуско-подъёмных операций (СПО) с фосфатированными муфтами не превышает 5-7. При этом фосфатное покрытие по своим защитным свойствам не может противостоять коррозии металла в промышленных средах, особенно при наличии в них сероводорода, углекислого газа, растворимых минеральных солей.

Достойным решением проблемы повышения надёжности резьбового соединения является внедрение новой технологии нанесения защитного покрытия на муфты, а именно диффузионного цинкового покрытия, осаждаемого методом термодиффузии из порошковых смесей. Применение данного покрытия не противоречит требованиям отечественных и международных стандартов. Так же, как и технология фосфатирования, технология диффузионного цинкования к настоящему времени считается отработанной, характеризуется простотой процесса, а существующий уровень оборудования делает процесс нетрудоёмким, легкоуправляемым и достаточно производительным. Данная технология реализует принципиально другой способ обработки поверхности. В отличие от фосфатирования, где осаждение покрытия осуществляется из водных сред при температурах 60-80°C, при диффузионном цинковании используется метод химико-термической обработки поверхности при температурах 400-450°C, что обеспечивает значительно более прочную связь покрытия с обрабатываемым металлом. Диффузионные цинковые покрытия состоят из нескольких фазовых слоёв, которые образуются

в результате взаимной диффузии атомов цинка и железа в процессе диффузионного цинкования. А это, в свою очередь, сообщает покрытию принципиально новый уровень свойств, позволяя отнести его к покрытиям нового поколения. Покрытие обладает высокой твёрдостью и износостойкостью. При этом одновременно цинковая составляющая обеспечивает достаточный уровень пластичности, играет роль твердой смазки и создает высокий уровень антикоррозионной защиты в самых агрессивных средах нефтедобычи. Толщина покрытия может варьироваться режимом процесса. Оптимальной следует считать толщину в пределах 25-40 мкм. Испытания муфт с новым покрытием на нефте- и газоконденсатных месторождениях ОАО «Сургутнефтегаз» показали, что после 20 циклов свинчивания-развинчивания покрытие сохраняется на всех витках резьбы, несмотря на жёсткие условия испытаний. По многочисленным результатам нефтепромысловых испытаний, резьбовые соединения с оцинкованной муфтой выдерживают не менее 20-30 СПО, что свидетельствует о существенном повышении надёжности резьбового соединения «труба-муфта». Это проявляется в увеличении срока его службы и в снижении аварийности на скважинах.

Существенным преимуществом технологии диффузионного цинкования следует считать то, что она, в отличие от фосфатирования, может быть реализована в безотходном исполнении, т.е. быть экологически чистой, не требует высокой чистоты обрабатываемой поверхности и дополнительного пассивирования покрытия после его нанесения.

По стоимости диффузионное цинковое покрытие примерно в 3 раза выше, чем фосфатное. Стоимость цинкования одной муфты составляет по технологии, использующей насыщающую смесь без наполнителей, 18 руб. при стоимости фосфатирования 6,6 руб. (данные на начало 2008 года). Следовательно, оцинкованная муфта будет для потребителя дороже, но за счёт большего ресурса эксплуатации и, следовательно, снижения затрат, связанных с ремонтом, демонтажем вышедших из строя НКТ в результате разрушения резьбового соединения и монтажом новых, он значительно выгоднее.